

10.9.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

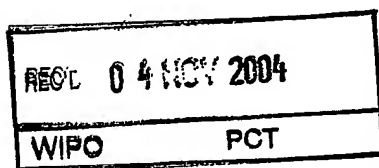
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 7 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 2 2 3 6 8 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 2 2 3 6 8 7]

出 願 人 三井金属鉱業株式会社
Applicant(s):

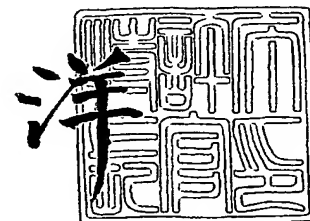


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3095610

【書類名】 特許願
【整理番号】 D-18145
【提出日】 平成16年 7月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01M 3/00
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内
 【氏名】 中村 利美
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内
 【氏名】 山岸 喜代志
【特許出願人】
 【識別番号】 000006183
 【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100065385
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山下 穰平
 【電話番号】 03-3431-1831
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-372767
 【出願日】 平成15年10月31日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 010700
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9108382

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、
前記タンク内の液体が下端から導入出される測定細管と、
該測定細管の上端に接続され且つ前記測定細管より断面積が大きな測定管と、
前記測定細管に付設され、前記測定細管に沿って順に配置された第 1 の温度センサ、ヒータ及び第 2 の温度センサを含んでなる、前記測定細管内の液体の流量を測定するための流量センサ部と、

前記液体の液位を測定するための圧力センサと、

前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部とを備えており、

該漏れ検知制御部は、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第 1 の温度センサ及び第 2 の温度センサに接続され且つこれら温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる漏れ検知回路とを有しており、前記漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第 1 の漏れ検知と前記圧力センサにより測定される液位の時間変化率の大きさに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第 2 の漏れ検知とを行い、該第 2 の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが所定範囲内の時には当該第 2 の漏れ検知の結果を出力し、前記第 2 の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の下限より小さい時には前記第 1 の漏れ検知の結果を出力し、前記第 2 の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には漏れに関する出力を停止することを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 2】

前記漏れ検知制御部は、前記第 2 の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、所定時間、前記第 1 の漏れ検知を停止することを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 3】

前記漏れ検知制御部は、前記第 2 の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、前記所定時間、前記電圧発生回路及び漏れ検知回路の動作を停止させることを特徴とする、請求項 2 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 4】

前記電圧発生回路は前記ヒータに単一パルス電圧を印加するパルス電圧発生回路であり、前記漏れ検知制御部は、前記パルス電圧発生回路による前記ヒータへの単一パルス電圧の印加に応じて前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差を積分することで前記液体の流量に対応する流量対応値を算出し、これに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知することを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 5】

前記単一パルス電圧はパルス幅が 2～10 秒であり、前記流量対応値は前記漏れ検知回路の出力を 20～150 秒にわたって積分したものであることを特徴とする、請求項 4 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 6】

前記パルス電圧発生回路は前記単一パルス電圧を 40 秒～5 分但し前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差の積分時間より長い時間の間隔において前記ヒータに印加することを特徴とする、請求項 5 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 7】

前記電圧発生回路は前記ヒータに一定の電圧を印加する定電圧発生回路であることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 8】

前記漏れ検知制御部は前記液位の時間変化率を 2～10 秒毎に算出することを特徴とする、請求項 1～7 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 9】

前記測定管の上部に回路収容部が取り付けられており、該回路収容部内に前記漏れ検知制御部が配置されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 1 0】

前記圧力センサは前記測定細管の下端の近傍に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 の温度センサ及び第 2 の温度センサは何れも前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材とこれに接合された感温体とを備えており、前記ヒータは前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材とこれに接合された発熱体とを備えていることを特徴とする、請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】タンク内液体の漏れ検知装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、タンク内液体の漏れ検知装置に関するものであり、特にタンクからの液体漏れをタンク内液体の液位変動に基づく流動に変換して検知する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料油や各種液体化学品などはタンク内に貯蔵されている。例えば、近年では、集合住宅における集中給油システムが提案されており、このシステムでは集中灯油タンクから配管を通じて各住戸に燃料用灯油が供給される。

【0003】

タンクは経時劣化により亀裂を生ずることがあり、この場合にはタンク内液体がタンク外へと漏れ出す。このような事態をいち早く検知して適切に対処することは、引火爆発又は周囲環境汚染又は有毒ガス発生などを防止するために重要である。

【0004】

タンク内液体の漏れをできるだけ早く検知する装置として、特開2003-18552号公報（特許文献1）には、タンク内の液体が導入される測定管と該測定管の下方に位置する測定細管とを備え、該測定細管に付設したセンサ部を用いて測定細管内の液体の流量を測定することで、タンク内液体の微小な液面変動即ち液位変化を検知するようにしたものが開示されている。

【0005】

この漏れ検知装置では、測定細管に付設されたセンサとして傍熱式流量計が使用されている。この流量計では、通電により発熱体を発熱させ、その発熱量のうちの一部を液体に吸収させ、この液体の吸熱量が液体の流量に応じて異なることを利用し、この吸熱の影響を感温体の温度変化による電気的特性値例えば抵抗値の変化により検知している。

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載の漏れ検知装置に使用されている傍熱式流量計は、流量値が例えば1ミリリットル/h以下の極微量の領域では流量変化に対する電気回路出力の変化が小さくなるため、流量測定値の誤差が大きくなる傾向にある。このため、漏れ検知の精度の向上には限界があった。

【0007】

ところで、上記の漏れ検知に際しては、発熱体への通電のための電源として外部商用電源を使用すると、外部から漏れ検知装置のセンサへと電源配線を敷設することが必要となる。このような電源配線は、長期使用のうちには、特に漏れ検知装置の構造部への取り入れ部分において漏電を生ずる可能性がある。液体が可燃性のものである場合又は電気伝導性を持つものである場合には、漏れ検知装置の構造部に付着した液体に対して漏電に基づく引火又はショートなどを引き起こすことがある。

【0008】

このような観点からは、特に液体が可燃性又は電気伝導性のものである場合には、センサの発熱体の電源として漏れ検知装置の構造部内に内蔵された電池を利用するのが好ましい。その場合、できるだけ長い期間にわたって電池交換することなく漏れ検知を実施するためには、漏れ検知装置の消費電力の低減が望ましい。

【特許文献1】特開2003-185522号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで、本発明の目的の1つは、極微量の漏れを検知することの可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することにある。

【0010】

本発明の目的の他の1つは、漏れ検知を継続して実施でき且つ消費電力低減の可能な漏れ検知装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が下端から導入出される測定細管と、該測定細管の上端に接続され且つ前記測定細管より断面積が大きな測定管と、前記測定細管に付設され、前記測定細管に沿って順に配置された第1の温度センサ、ヒータ及び第2の温度センサを含んでなる、前記測定細管内の液体の流量を測定するための流量センサ部と、

前記液体の液位を測定するための圧力センサと、

前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部とを備えており、

該漏れ検知制御部は、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサに接続され且つこれら温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる漏れ検知回路とを有しており、前記漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第1の漏れ検知と前記圧力センサにより測定される液位の時間変化率の大きさに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第2の漏れ検知とを行い、該第2の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが所定範囲内の時には当該第2の漏れ検知の結果を出力し、前記第2の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の下限より小さい時には前記第1の漏れ検知の結果を出力し、前記第2の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には漏れに関する出力を停止することを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、が提供される。

【0012】

本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記第2の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、所定時間、前記第1の漏れ検知を停止する。本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記第2の漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、前記所定時間、前記電圧発生回路及び漏れ検知回路の動作を停止させる。

【0013】

本発明の一態様においては、前記電圧発生回路は前記ヒータに単一パルス電圧を印加するパルス電圧発生回路であり、前記漏れ検知制御部は、前記パルス電圧発生回路による前記ヒータへの単一パルス電圧の印加に応じて前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差を積分することで前記液体の流量に対応する流量対応値を算出し、これに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する。本発明の一態様においては、前記単一パルス電圧はパルス幅が2～10秒であり、前記流量対応値は前記漏れ検知回路の出力を20～150秒にわたって積分したものである。本発明の一態様においては、前記パルス電圧発生回路は前記単一パルス電圧を40秒～5分但し前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差の積分時間より長い時間の間隔において前記ヒータに印加する。

【0014】

本発明の一態様においては、前記電圧発生回路は前記ヒータに一定の電圧を印加する定電圧発生回路である。

【0015】

本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は前記液位の時間変化率を2～10秒毎に算出する。

【0016】

本発明の一態様においては、前記測定管の上部に回路收容部が取り付けられており、該回路收容部内に前記漏れ検知制御部が配置されている。本発明の一態様においては、前記

圧力センサは前記測定細管の下端の近傍に配置されている。本発明の一態様においては、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサは何れも前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材とこれに接合された感温体とを備えており、前記ヒータは前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材とこれに接合された発熱体とを備えている。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、測定細管に沿って順に第1の温度センサ、ヒータ及び第2の温度センサを配置し、ヒータを発熱させて第1及び第2の温度センサにより感知される温度の差に対応する漏れ検知回路出力を用いて算出される流量対応値に基づきタンク内液体の漏れを検知する第1の漏れ検知と、圧力センサにより測定される液位の時間変化率の大きさに基づきタンク内の液体の漏れを検知する第2の漏れ検知とを行い、第2の漏れ検知において液位時間変化率の大きさが所定範囲内の時には第2の漏れ検知の結果を出力し且つ所定範囲の下限より小さい時には第1の漏れ検知の結果を出力し且つ所定範囲の上限を越える時には漏れに関する出力を停止するので、外部からタンク内への液体注入またはタンク内から外部への液体供給に伴う急激な液位変化を除外して微量の漏れを正確に検知することが可能となり、更に必要且つ十分な漏れ量範囲の漏れを精度よく検知することができる。

【0018】

また、電圧発生回路としてパルス電圧発生回路を使用し、これによるヒータへの単一パルス電圧の印加に応じて漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差を積分することで測定細管内の液体の流量に対応する流量対応値を算出し、これに基づきタンク内の液体の漏れを検知するようにすれば、漏れ検知を長期にわたり継続して実施でき且つ消費電力低減が可能となる。従って、ヒータの電源として漏れ検知装置の構造部内に内蔵された電池を利用し、長期間にわたって電池交換することなく漏れ検知を実施することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0020】

図1は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を説明するための一部破断斜視図であり、図2は本実施形態の漏れ検知装置の一部省略断面図である。

【0021】

タンク1は、計量口5及びタンク内へ液体を注入する際に使用される注液口6が形成された天板2と、タンク内からタンク外へと液体を供給する際に使用される給液口7が形成された側板3と、底板4とを有する。図1に示されている様に、タンク1内には、液体（例えばガソリン、軽油または灯油その他の可燃性液体）Lが収容されている。LSはその液面を示す。

【0022】

漏れ検知装置11は、タンク1の天板2に形成された計量口5を通して、一部がタンク1内へと挿入されており、全体として鉛直方向に配置されている。漏れ検知装置11は、液導入部12、流量測定部13、液溜め部14、キャップ16及び回路収容部15を備えている。液導入部12、流量測定部13及び液溜め部14はタンク1の内部に位置しており、液面LSは液溜め部14の高さ範囲内に位置する。流量測定部13及び液溜め部14は、これらにわたって鉛直方向に延びた鞘管17を含んで構成されている。

【0023】

流量測定部13では、図2に示すように、鞘管17内にセンサホルダ13aが配置されており、該センサホルダにより鉛直方向の測定細管13bが固定保持されている。測定細管13bには、第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134が上側からこの順に配置されて取り付けられている。ヒータ135は第1の温度センサ133及び第2の温度センサ134から等距離の位置に配置されている。センサホルダ13aは、外側が鞘管17により覆われているので、第1の温度センサ133、ヒータ135及び

第2の温度センサ134は、液体Lによる腐食から保護される。測定細管13bは、液溜め部14と液導入出部12との間での液体の流通経路として機能する。また、第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134により測定細管13b内の液体の流量を測定するための流量センサ部が構成される。

【0024】

流量測定部に13には、測定細管13bの下端の近傍においてセンサホルダ13aに取り付けられた圧力センサ137が設けられている。この圧力センサ137は、タンク内液体Lの液位を測定するためのものであり、例えばピエゾ素子やコンデンサータイプの圧力検知素子を利用することができ、液体の液位に対応した電気信号例えば電圧信号を出力する。

【0025】

液導入出部12では、図2に示されるように、フィルタカバー12bがフィルタ12aをセンサホルダ13aの下部に対して固定している。フィルタ12aは、タンク内の液体に浮遊または沈殿するスラッジなどの異物を除去して、液体のみを測定細管13bを介して液溜め部14へと導入する機能を有する。また、フィルタカバー12bの側壁には開口部が設けられており、タンク1内の液体Lは液導入出部12のフィルタ12aを介して測定細管13bへと導入される。

【0026】

液溜め部14は、流量測定部13の上方に位置しており、鞘管17により囲まれた空間Gを有し、この空間G内に測定細管13bから導入される液体を溜めるように構成されている。鞘管17の上部にはキャップ16が固定されており、該キャップには液溜め部14内と検知装置外のタンク内空間とを連通させる通気路16aが形成されている。キャップ16には回路収容部15が取り付けられており、該回路収容部には漏れ検知制御部15aが収容されている。上記鞘管17内にはセンサホルダ13aの上部とキャップ16とを接続するように延びたガイド管Pgが配置されており、流量測定部13の第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134並びに圧力センサ137と漏れ検知制御部15aとを接続する配線18がガイド管Pg内を通して延びている。

【0027】

液溜め部14における鞘管17が本発明の測定管を構成する。測定細管13bの断面積は、鞘管17の断面積（但し、ガイド管Pgの断面積を除く）に対して十分小さく（例えば $1/50$ 以上、 $1/100$ 以下、更には $1/300$ 倍以下）設定しておくことで、僅かな液体漏れの際の僅かな液位変化にも測定細管13b内に流量測定可能な液体流通を生ぜしめることができる。

【0028】

鞘管17、センサホルダ13a、フィルタカバー12b、キャップ16及びガイド管Pgは、タンク1を構成する素材に近似した熱膨張係数を有する金属からなるのが好ましく、鋳鉄又はステンレス鋼などのタンク1の素材と同一の金属からなるのがより好ましい。

【0029】

図3は、測定細管に対する第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134の取り付け部分の拡大斜視図であり、図4はその断面図である。ヒータ135は、測定細管13bの外面に接触して配置された熱伝達部材181と、該熱伝達部材181に電気絶縁性薄膜を介して積層された薄膜発熱体182とを有する。薄膜発熱体182は、所要のパターンに形成されており、それへの通電のための電極には配線182'が接続されている。熱伝達部材181は、例えば厚さ0.2mm、幅2mm程度の金属又は合金からなる。配線182'はフレキシブル配線基板等の配線基板24に形成された配線（図示せず）と接続されている。この配線が上記ガイド管Pg内の配線18に接続されている。熱伝達部材181、薄膜発熱体182及び配線182'は、配線基板24の一部及び測定細管13bの一部とともに合成樹脂からなる封止部材23により封止されている。尚、第1の温度センサ133及び第2の温度センサ134は、薄膜発熱体の代わりに薄膜感温体を使用することを除いて、ヒータ135と同様な構成を有する。

【0030】

以上の様な漏れ検知装置 11 をタンク 1 の計量口 5 に取り付けると、上記のようにタンク内液体 L の液面 LS は、液溜め部 14 の高さ範囲内に位置する。従って、圧力センサ 137 は液導出入部 12 のフィルタ 12a により濾過されたタンク内液体 L に浸漬され、また、タンク内液体 L は、流量測定部 13 の測定細管 13b を通って上昇し、液溜め部 14 の空間 G 内へと導入され、ついには液溜め部 14 内の液体の液面が漏れ検知装置外のタンク内液体の液面 LS と同一の高さになる。そして、タンク内液体の液面 LS が変動すると、これに追従して液溜め部 14 内の液体の液面も変動し、この液面変動即ち液位変化に伴い測定細管 13b 内で液体の流動が生ずる。

【0031】

図 5 は上記流量センサ部、圧力センサ及び漏れ検知制御部の回路構成を示す図である。これらの回路の電源としては、回路収容部 15 内に配置された不図示の電池を用いることができる。

【0032】

ヒータ 135 の薄膜発熱体 182 は電圧発生回路 67 に接続されている。本実施形態では、電圧発生回路 67 としてパルス電圧発生回路が使用されている。該パルス電圧発生回路から適時単一パルス電圧が薄膜発熱体 182 に印加される。第 1 及び第 2 の温度センサ 133, 134 を構成する薄膜感温体 60, 61 は、漏れ検知回路 71 に接続されている。即ち、薄膜感温体 60, 61 は、抵抗体 62, 63 と共にブリッジ回路を構成する。該ブリッジ回路には電源電圧 V1 が供給され、その a, b 点の電位差に対応する電圧出力信号が差動増幅器 65 により得られる。この漏れ検知回路 71 の出力は、温度センサ 133, 134 の薄膜感温体 60, 61 により感知される温度の差に対応しており、A/D コンバータ 66 を介して CPU 68 に入力される。又、上記パルス電圧発生回路 67 は、CPU 68 からの指令により動作制御される。一方、圧力センサ 137 の出力は A/D コンバータ 73 を介して CPU 68 に入力される。CPU には、クロック 69 及びメモリ 70 が接続されている。

【0033】

以下、本実施形態における漏れ検知動作即ち CPU 68 の動作につき説明する。

【0034】

図 6 は、パルス電圧発生回路 67 から薄膜発熱体 182 に印加される電圧 Q と漏れ検知回路 71 の電圧出力 S との関係を示すタイミング図である。CPU 68 からは、クロック 69 に基づき、幅 t1 の単一パルス状電圧が所定の時間間隔 t2 で印加される。この単一パルス状電圧は、例えば、パルス幅 t1 が 2 ~ 10 秒であり、パルス高 Vh が 1.5 ~ 4 V である。これにより薄膜発熱体 182 で生じた熱は、測定細管 13b 及びその内部の液体を加熱し、周囲に伝達される。この加熱の影響は薄膜感温体 60, 61 に到達し、これら薄膜感温体の温度が変化する。ここで、測定細管 13b 内での液体の流量が零の場合には、対流による熱伝達の寄与を無視すれば、2つの感温体 60, 61 での温度変化は同等である。しかし、タンク内液体がタンクから漏れた時のようにタンク内液体の液面が低下した場合には、液溜め部 14 から測定細管 13b を通じて液体が検知装置外のタンク内へと液体導出入部 12 から導出されるので、測定細管 13b 内の液体は上から下へと流動する。これにより、薄膜発熱体 182 からの熱は上側の温度センサ 133 の薄膜感温体 60 よりも下側の温度センサ 134 の薄膜感温体 61 の方へと多く伝達される。かくして、2つの薄膜感温体が検知する温度には差が生じて、これら薄膜感温体の抵抗値変化は互いに異なるものとなる。図 6 には、温度センサ 133 の薄膜感温体 60 に印加される電圧 VT1 及び温度センサ 134 の薄膜感温体 61 に印加される電圧 VT2 の変化が示されている。かくして、差動増幅器の出力即ち漏れ検知回路 71 の電圧出力 S は、図 6 に示されるように、変化する。

【0035】

図 7 に、パルス電圧発生回路 67 から薄膜発熱体 182 に印加された電圧 Q と漏れ検知回路 71 の電圧出力 S との関係の具体例を示す。この例では、単一パルス状電圧はパルス

高 V_h が 2 V でありパルス幅 t_1 が 5 秒であり、液位変化速度 F [mm/h] を変化させて電圧出力 S [F] を得た。

【0036】

CPU 68 では、パルス電圧発生回路 67 によるヒータ 135 の薄膜発熱体 182 への単一パルス電圧の印加に応じて、単一パルス電圧印加の開始後の所定時間 t_3 において、漏れ検知回路の電圧出力 S とその当初値（即ち、単一パルス電圧印加開始時） S_0 との差 $(S_0 - S)$ を積分する。この積分値 $\int (S_0 - S) dt$ は、図 6 で斜線を付した領域に相当し、測定細管 13b 内の液体の流量に対応する流量対応値である。所定時間 t_3 は、例えば 20 ~ 150 秒である。

【0037】

図 8 に、測定細管 13b 内の液体の流量 F に対応する液位変化速度と上記積分値 $\int (S_0 - S) dt$ との関係の具体例を示す。この例では、積分値を得るための所定時間 t_3 を 30 秒とし、互いに異なる 3 つの温度での関係を得た。液位変化速度 1.5 mm/h 以下の領域において、液位変化速度と積分値 $\int (S_0 - S) dt$ との間に温度によらず良好な直線的関係があることが分かる。尚、この例では液位変化速度 1.5 mm/h 以下の領域で良好な直線的関係が示されたが、測定管断面積に対する測定細管断面積の比や測定細管の長さなどを適宜設定することで、液位変化速度 20 mm/h 以下の領域で良好な直線的関係が得られるようにすることが可能である。

【0038】

このような積分値 $\int (S_0 - S) dt$ と液位変化速度との代表的な関係は、予めメモリ 70 に記憶させておくことができる。従って、漏れ検知回路 71 の出力を用いて算出される流量対応値である積分値 $\int (S_0 - S) dt$ に基づき、メモリ 70 の記憶内容を参照して換算することにより、タンク内液体の漏れを液位変化速度として得ることができる。但し、或る値（例えば 0.01 mm/h）より小さな液位変化速度が得られた場合には、測定誤差範囲内であるとみなして、漏れなしと判定することができる。

【0039】

この第 1 の漏れ検知は、適宜の時間 t_2 の間隔をおいて繰り返し実行される。時間 t_2 は、例えば 40 秒 ~ 5 分（但し、上記積分時間 t_3 より長い時間）である。

【0040】

更に、CPU 68 では、圧力センサ 137 から A/D コンバータ 73 を介して入力される液位対応出力 P を直ちに液位 p に換算することができる。この液位 p の値は圧力センサ 137 の高さを基準としたものであるが、タンク 1 の計量口 5 の高さや漏れ検知装置の該計量口への取り付け部分から圧力センサ 137 迄の距離とを勘案することでタンク自体に対する液位値に変換することができる。これらの液位検知の結果を示す液位検知信号が CPU 68 から出力される。

【0041】

また、CPU 68 では、一定時間 t_t 例えば 2 ~ 10 秒毎に、液位 p の値をメモリ 70 に記憶し、この記憶のたびに前回の記憶値との差分を算出し、これを液位の時間変化率 p' の値としてメモリ 70 に記憶する。

【0042】

図 9 に、液位変化速度と液位対応出力 P の時間変化率 P' との関係の具体例を示す。液位変化速度 150 mm/h 以下の領域において、液位変化速度と液位対応出力の時間変化率 P' との間に良好な直線的関係があり、従って液位変化速度と液位時間変化率 p' とが良好に対応することが分かる。尚、この例では液位変化速度 150 mm/h 以下の領域で良好な直線的関係が示されたが、更に液位変化速度 200 mm/h までの領域で良好な直線的関係が得られるようにすることが可能である。

【0043】

従って、圧力センサ 137 により測定される液位 p の時間変化率 p' の大きさとして、タンク内液体の漏れを得ることができる。

【0044】

この第2の漏れ検知は上記第1の漏れ検知に比べて広い液位変化速度範囲をカバーすることができる。一方、第1の漏れ検知は第2の漏れ検知に比べて微小な液位変化速度領域を高い精度で測定することができる。

【0045】

ところで、タンク1内での液位変化は、注液口6からタンク内への液体の注入がなされる時あるいは給液口7から外部への液体供給がなされる時にも発生する。しかし、これらの場合のタンク1内の液位の上昇または下降の速度は、漏れの場合の液位変化速度または液位時間変化率よりかなり大きいのが一般的である。

【0046】

そこで、CPU68では、漏れに関して、以下のような処理を行う。

【0047】

(1) 第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが所定範囲(例えば10~100mm/h)内の時には、当該第2の漏れ検知の結果を漏れ検知信号として出力する。

【0048】

(2) 第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが上記所定範囲の下限より小さい(例えば10mm/hより小さい)時には、第1の漏れ検知の結果を漏れ検知信号として出力する。

【0049】

(3) 第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが上記所定範囲の上限を越える(例えば100mm/hより大きい)時には、漏れ以外の原因例えば液体注入あるいは液体供給によるものと判定し、漏れ検知信号を出力しない。

【0050】

更に、本実施形態では、上記(3)の状態に至った場合即ち第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが所定範囲の上限を越えた場合には、CPU68は、以後の所定時間 t_m の間第1の漏れ検知を停止することができる。この漏れ検知停止の上記所定時間 t_m は、上記外部からタンク内への液体注入あるいはタンク内から外部への液体供給の後の液面LSの静定時間より若干長い時間とするのが好ましく、例えば10~60分とすることができる。とくに、この所定時間 t_m 中、CPU68は、パルス電圧発生回路67及び漏れ検知回路71の動作を停止させることができる。これによれば、電力消費量が低減される。

【0051】

液位変化速度または液位時間変化率は漏れ量(単位時間あたりの漏れの量)と関係している。即ち、液位変化速度または液位時間変化率に当該液位でのタンク内部の水平断面積を乗じたものが液体の漏れ量に相当する。従って、予めタンクの形状(即ち高さ位置とタンク内部の水平断面積との関係)をメモリ70に記憶しておき、このメモリの記憶内容を参照して、上記のようにして検知された液位及び漏れ(液位変化速度または液位時間変化率)に基づき、タンク内液体の漏れ量を算出することができる。

【0052】

尚、タンクの形状が図1に示される縦型円筒形状などのようにタンク内部の水平断面積が高さによらず一定のものである場合には、液位変化速度または液位時間変化率と漏れ量とは単純な比例関係にあり、従って液位の値自体とは無関係に液位変化速度または液位時間変化率にタンク内部の水平断面積に応じた比例定数を乗ずることで容易に漏れ量を算出することができる。即ち、この場合には、上記の本発明装置により検知される漏れは漏れ量に基づくものと実質上同等である。

【0053】

以上の実施形態では電圧発生回路67としてパルス電圧発生回路が用いられているが、本発明においては、電圧発生回路67としてヒータ135に一定の電圧(即ち一定の直流電圧)を印加する定電圧発生回路を用いることも可能である。以下、そのような実施形態につき説明する。

【0054】

本実施形態では、上記図5の電圧発生回路67として使用される定電圧発生回路からヒータ135の薄膜発熱体182に対して直流定電圧Qが印加される。これにより、ヒータ135は一定の発熱状態を維持し、その熱の一部は熱伝達部材181を介して測定細管13b内の液体へと伝達され、これが液体加熱のための熱源として利用される。

【0055】

測定細管13b内の液体が流通していない時、即ち測定細管13b内での液体の流量が零の場合には、対流による熱伝達の寄与を無視すれば、第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度は実質上同一である。しかし、測定細管13b内で液体流通が生ずると、ヒータ135による液体加熱の影響は上流側より下流側の方に強く発生するので、第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度が互いに異なるようになる。第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度どうしの差に相当する電圧出力は流体流量に対応しているので、それを流量値出力とする。即ち、漏れ検知回路71のブリッジ回路のa, b点の電位が差動増幅回路65に入力される。予めブリッジ回路の抵抗体62, 63の抵抗値を適宜設定することで、差動増幅回路から第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度どうしの差に相当する電圧出力Sを得ることができる。

【0056】

以上のようにして、二定点温度差検知式流量測定がなされる。本発明でいう二定点温度差検知式流量測定は、ヒータの上流側及び下流側にそれぞれ配置された第1及び第2の温度センサにより検知される温度差（実際には検知温度差に対応して検知される電気的特性の差）に基づき流量対応値を得るものをいう。

【0057】

次に、本実施形態における漏れ検知動作即ちCPU68の動作につき説明する。本実施形態のCPU68の動作は、上記図1～図9に関し既に説明した実施形態のものと、第1の漏れ検知の動作においてのみ相違し、他は同様である。

【0058】

即ち、CPU68では、電圧出力Sに基づき、内蔵する検量線を用いて対応する流量値への換算を行う。図10はSの換算のための検量線の一例を示すものである。図10に示されているように、流量値に対応する液位変化速度が例えば10mm/hより小さい領域では、液位変化速度と電圧出力Sとの間に良好な直線状の対応関係がある。従って、CPU68では、漏れに関して、上記図1～図9に関し説明した実施形態のものと同様な処理を行うことができる。

【0059】

本実施形態は、上記図1～図9に関し説明した実施形態のものに比べて、CPU68での第1の漏れ検知における流量対応値を得る演算が簡単になるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を説明するための一部破断斜視図である。

【図2】図1の実施形態の漏れ検知装置の一部省略断面図である。

【図3】測定細管に対する第1の温度センサ、ヒータ及び第2の温度センサの取り付け部分の拡大斜視図である。

【図4】図3の断面図である。

【図5】流量センサ部、圧力センサ及び漏れ検知制御部の回路構成を示す図である。

【図6】薄膜発熱体に印加される電圧Qと漏れ検知回路の電圧出力Sとの関係を示すタイミング図である。

【図7】薄膜発熱体に印加された電圧Qと漏れ検知回路の電圧出力Sとの関係の具体例を示す図である。

【図8】液位変化速度と積分値 $\int (S_0 - S) dt$ との関係の具体例を示す図である。

。

【図 9】 液位変化速度と液位対応出力の時間変化率 P' との関係の具体例を示す図である。

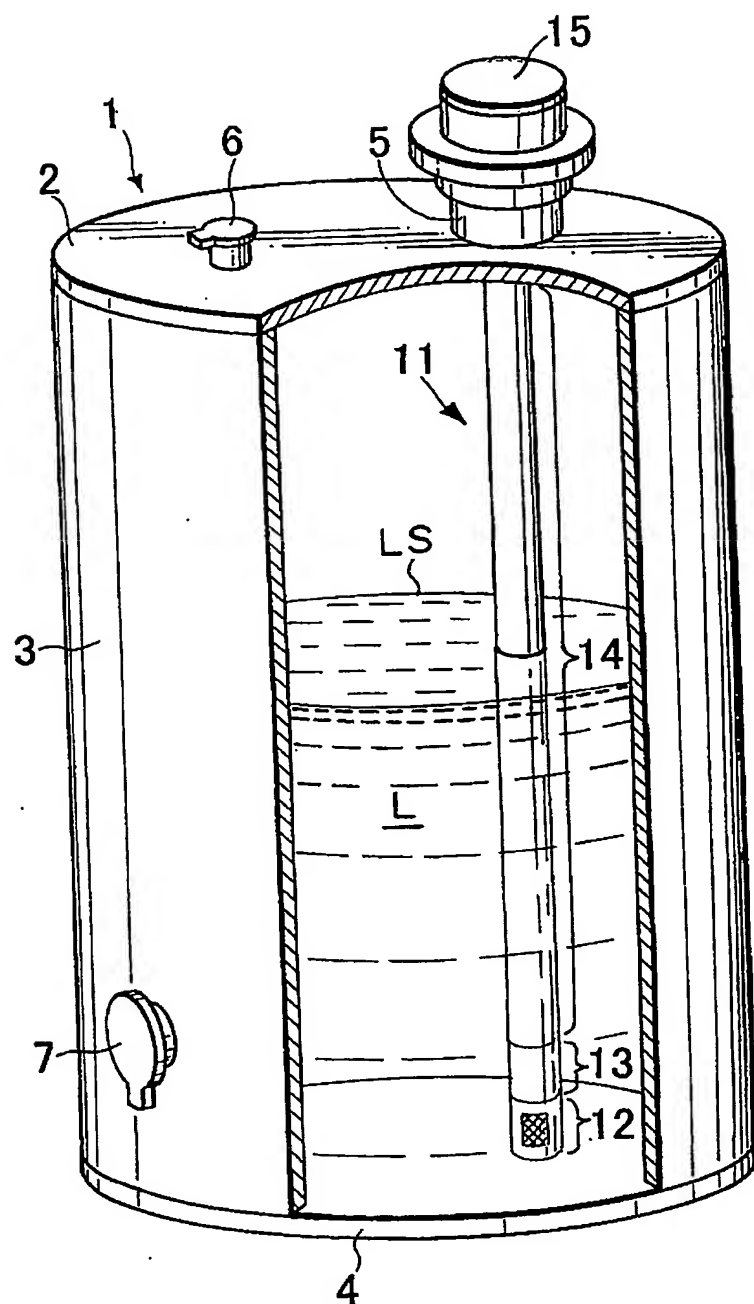
【図 10】 漏れ検知回路の電圧出力 S の換算のための検量線の一例を示す図である。

【符号の説明】

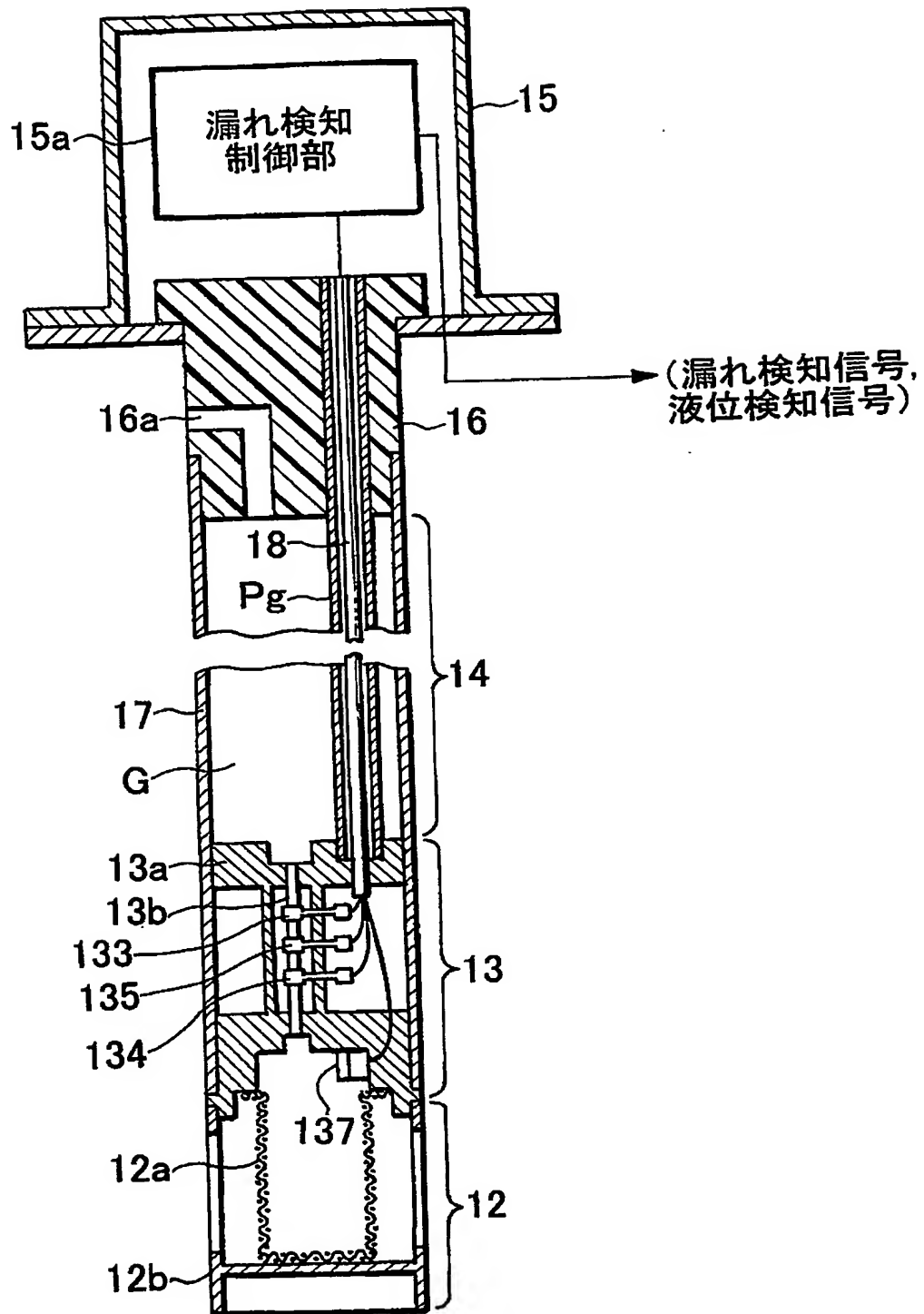
【0061】

- 1 タンク
- 2 天板
- 3 側板
- 4 底板
- 5 計量口
- 6 注液口
- 7 給液口
- L 液体
- LS 液面
- 11 漏れ検知装置
- 12 液導入出部
- 12a フィルタ
- 12b フィルタカバー
- 13 流量測定部
- 13a センサホルダ
- 13b 測定細管
- 133 第1の温度センサ
- 134 第2の温度センサ
- 135 ヒータ
- 137 圧力センサ
- 14 液溜め部
- G 空間
- 15 回路収容部
- 15a 漏れ検知制御部
- 16 キャップ
- 16a 通気路
- 17 鞘管
- Pg ガイド管
- 18 配線
- 181 熱伝達部材
- 182 薄膜発熱体
- 182' 配線
- 23 封止部材
- 24 配線基板
- 60, 61 薄膜感温体
- 62, 63 抵抗体
- 65 差動増幅器
- 66 A/Dコンバータ
- 67 電圧発生回路
- 68 CPU
- 69 クロック
- 70 メモリ
- 71 漏れ検知回路
- 73 A/Dコンバータ

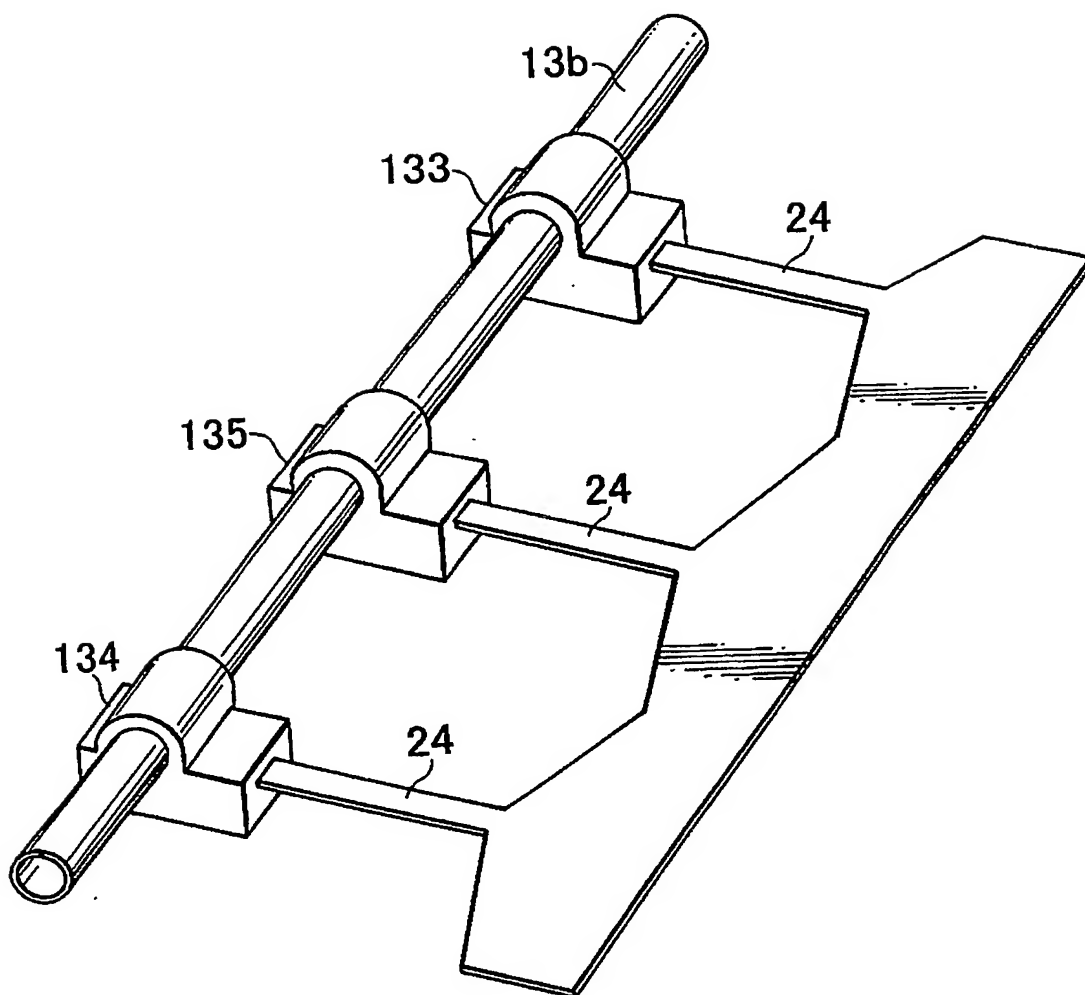
【書類名】 図面
【図 1】



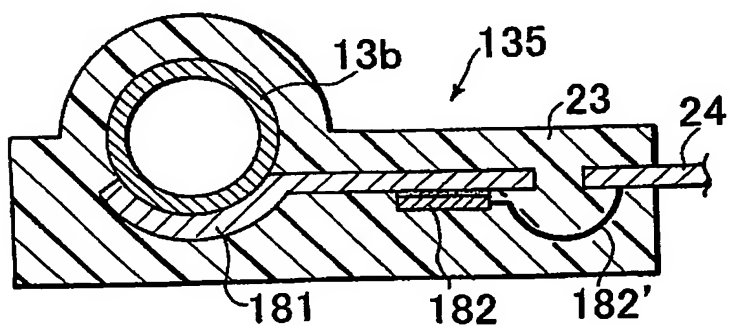
【図 2】



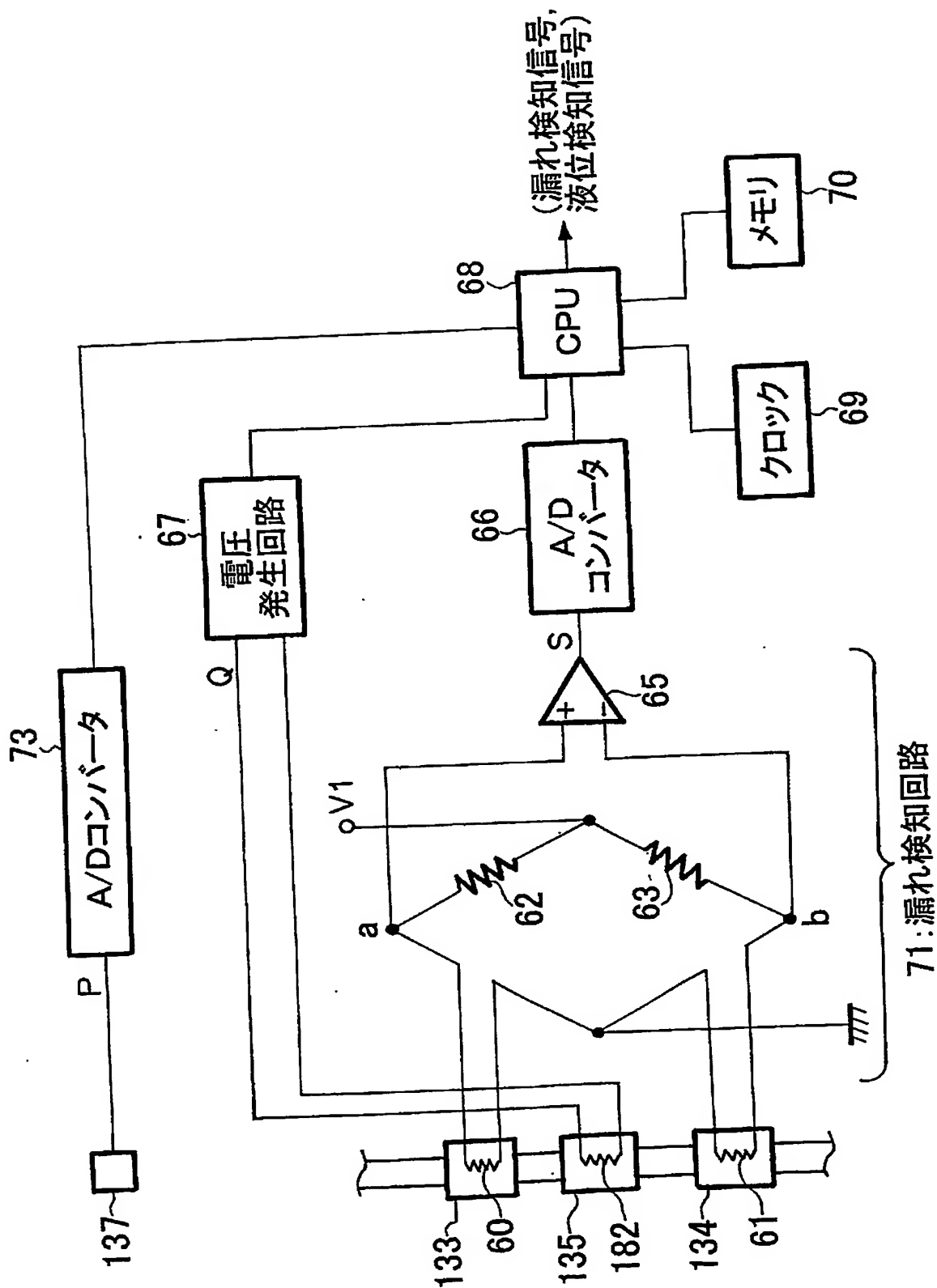
【図 3】



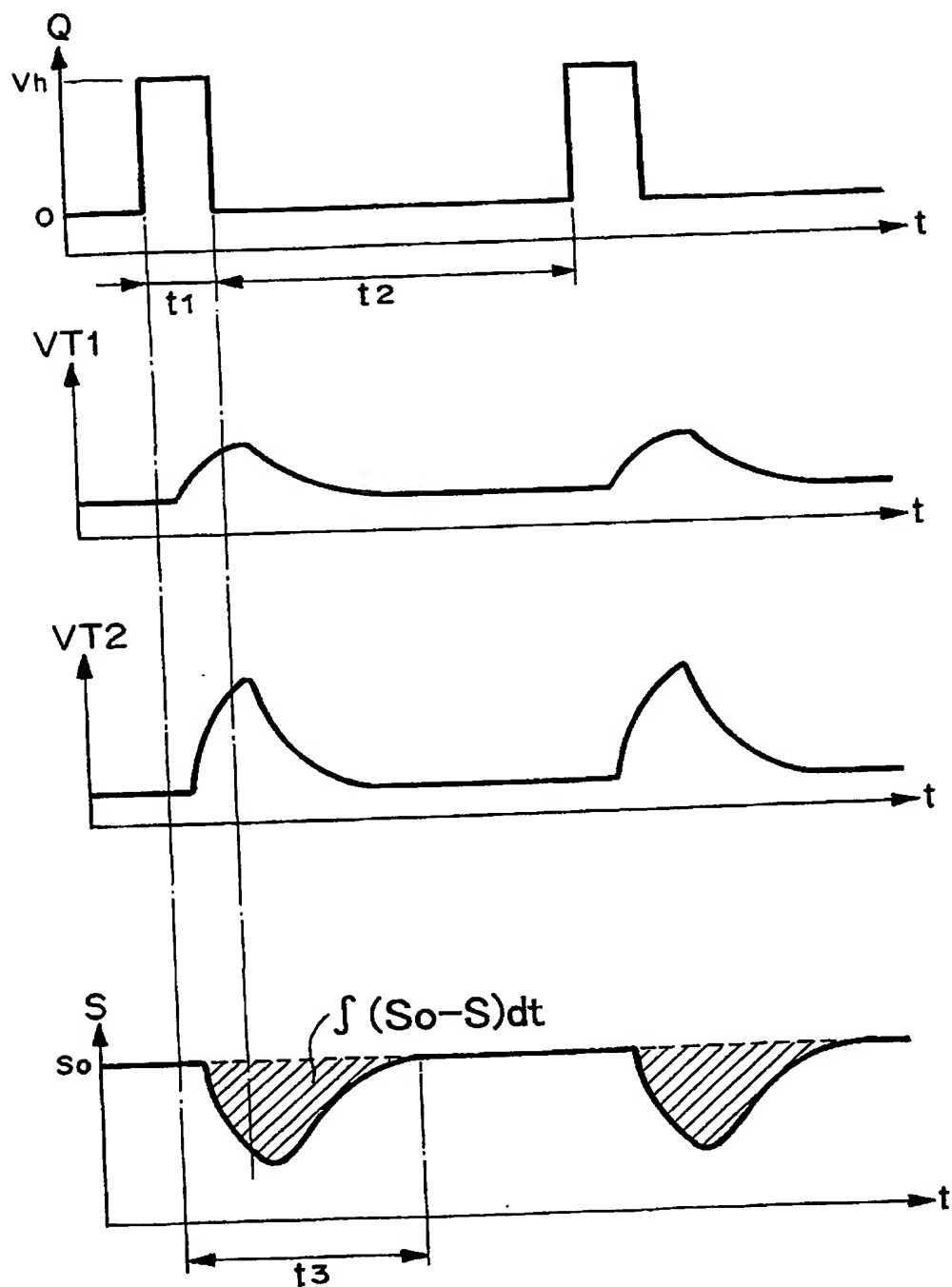
【図 4】



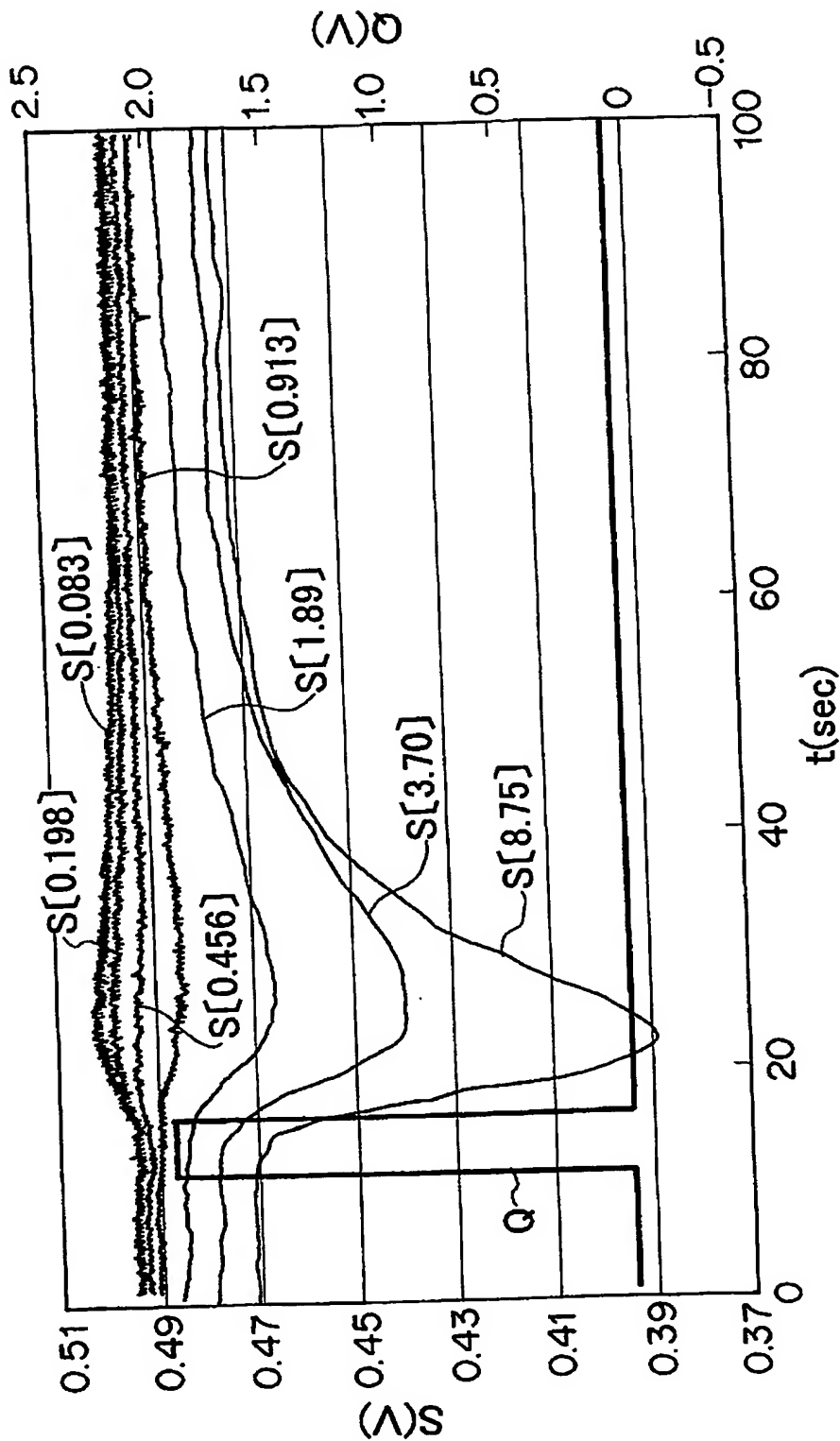
【図 5】



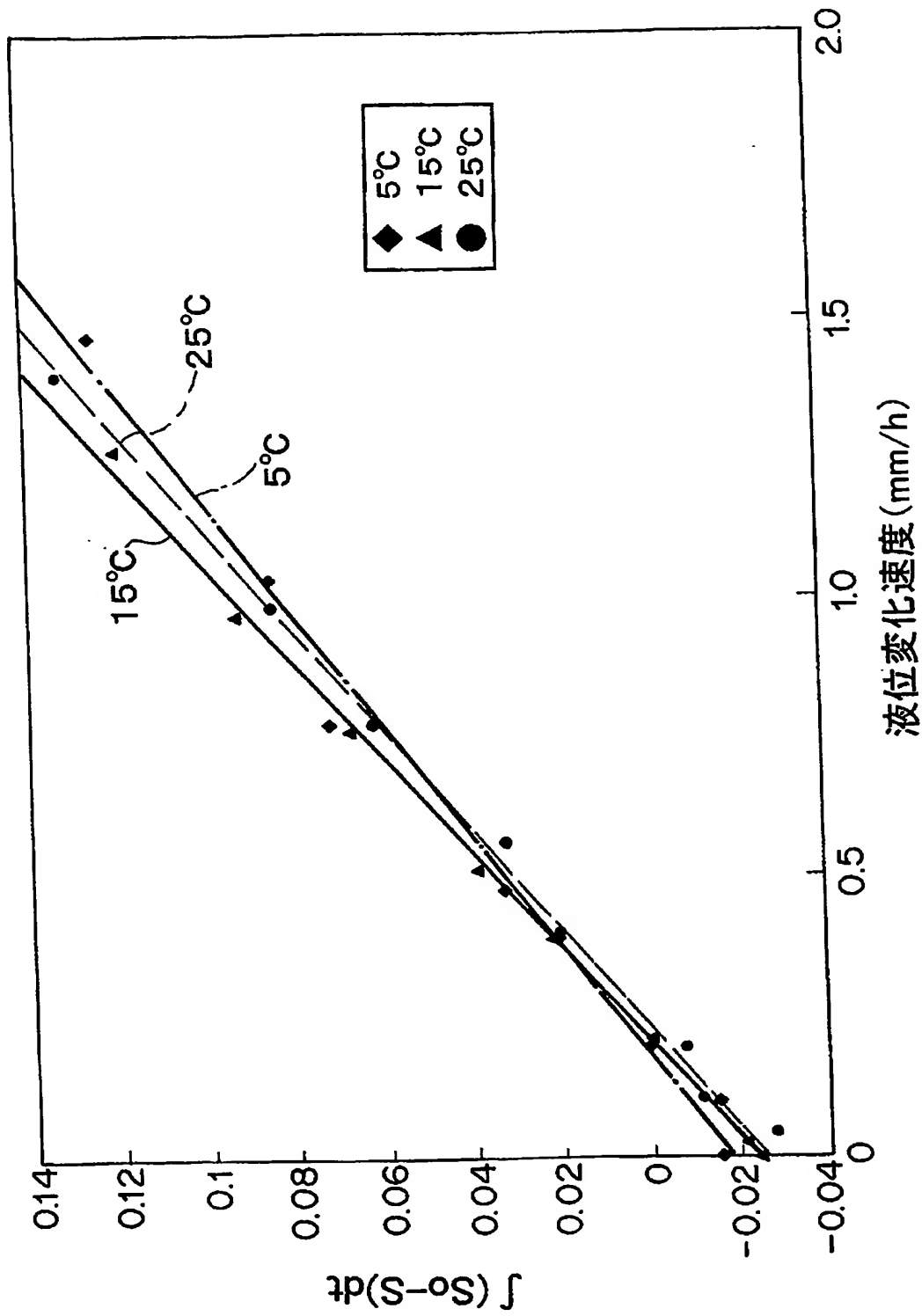
【図 6】



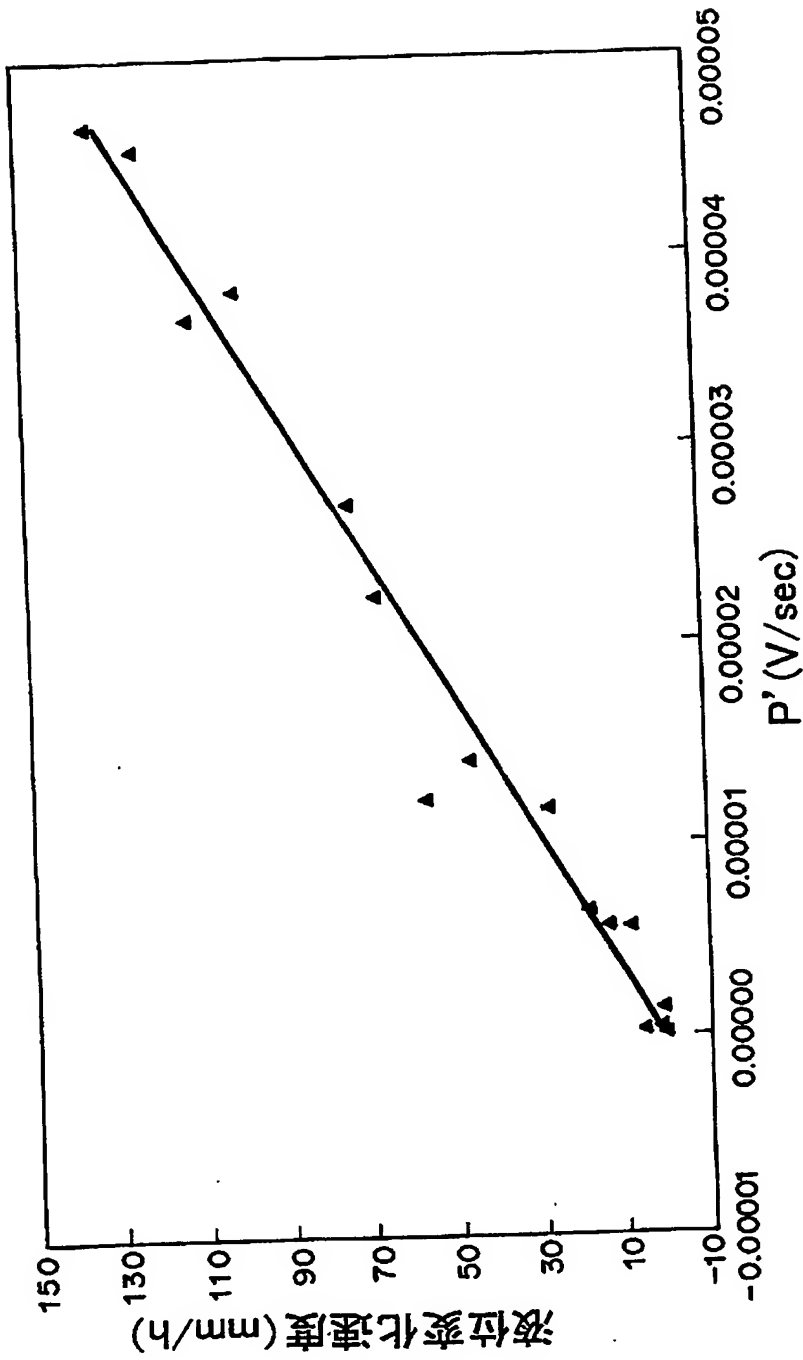
【図 7】



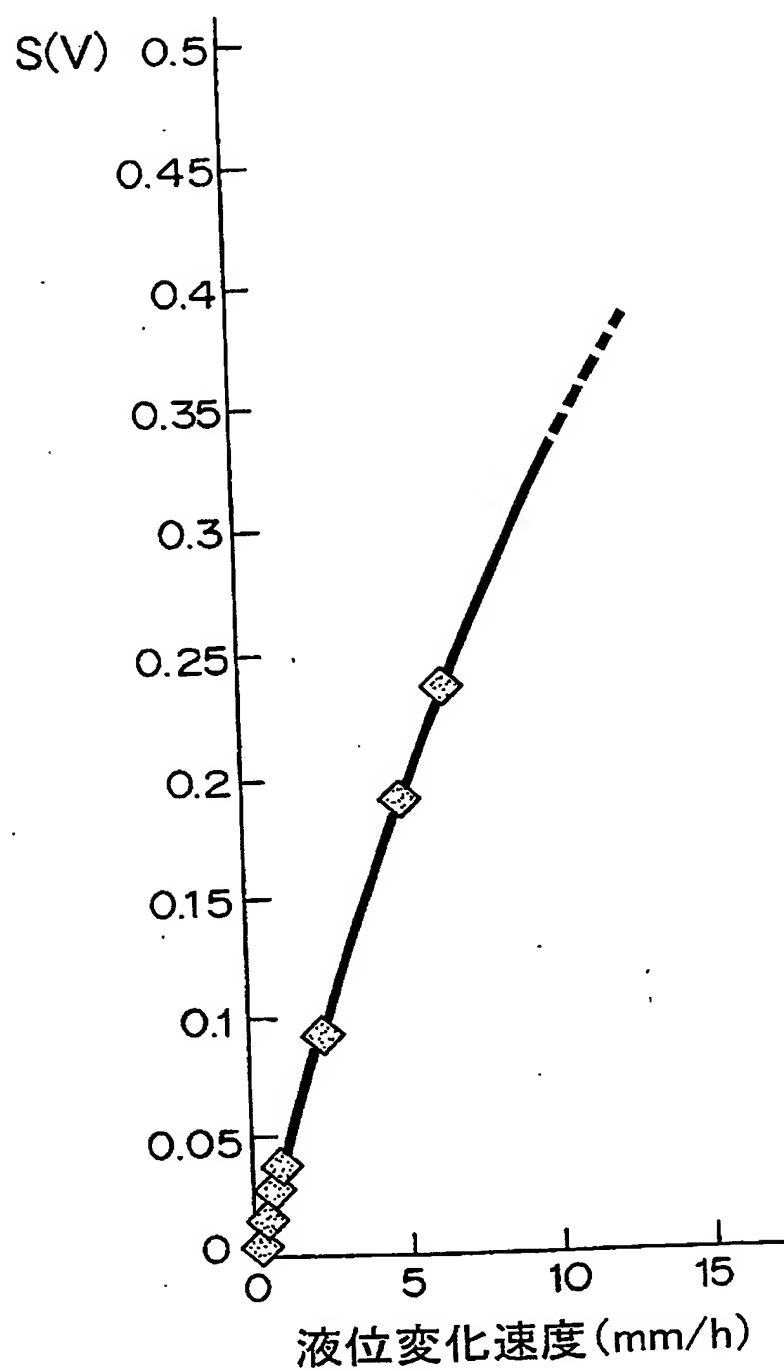
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 極微量の漏れ検知及び消費電力低減の可能な検知装置を提供する。

【解決手段】 タンク内液体が導入出される測定細管 13b と、それより断面積が大きな測定管 17 と、測定細管に付設された温度センサ 133, 134 及びヒータ 135 と、液位測定用圧力センサ 137 と、それらに接続された検知制御部 15a とを備える。検知制御部 15a は、ヒータ 135 にパルス電圧を印加する電圧発生回路と、温度センサ 133, 134 の感知温度の差に対応する出力を生ずる漏れ検知回路とを有する。漏れ検知回路の出力を用いて算出される流量対応値に基づく第 1 の漏れ検知と液位の時間変化率の大きさに基づく第 2 の漏れ検知とを行い、第 2 の漏れ検知において時間変化率の大きさが所定範囲内の時は第 2 の漏れ検知の結果を出力し、所定範囲の下限より小さい時は第 1 の漏れ検知の結果を出力し、所定範囲の上限を越える時は漏れに関する出力を停止する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 2 2 3 6 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 1 8 3]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 9 年 1 月 1 2 日
住所変更
東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 1 号
三井金属鉱業株式会社